



CAPÍTULO 19.  
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



---

DIRECCIÓN GENERAL DE  
SERVICIOS TÉCNICOS

## CAPÍTULO 19. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



Centro de Control, Túneles Carretera Durango - Mazatlán

### 19.1. GENERALIDADES

El desarrollo de la infraestructura de transporte experimentado por México en los últimos años, motivado y acompañado a su vez por el incesante crecimiento de la demanda, no puede verse limitado solamente al incremento en la extensión de la red de carreteras, sino que también ha de fomentar la mejora de sus características de diseño y construcción que permita una operación más eficiente.

La seguridad constituye uno de los objetivos más importantes hacia los que debe enfocarse prioritariamente la acción de gobierno en materia de infraestructuras y transportes, siempre en estrecha colaboración con las iniciativas de todos los agentes sociales implicados. La negativa repercusión que los accidentes tienen en la vida social constituye una grave preocupación por sus consecuencias humanas, sociales y económicas, que es preciso reducir utilizando todos los medios posibles, uno de los cuales es precisamente la mejora de las características de diseño y construcción de la infraestructura.

Los túneles de carretera son elementos que por sus singulares características dentro de la red viaria merecen una atención especial. No es porque en ellos se produzcan más accidentes que en otros puntos del trazo de las carreteras, sino porque cualquier incidencia grave que les afecte puede provocar alarma social, dadas las circunstancias concurrentes y específicas del lugar en que se produce, las dificultades de rescate o evacuación, el dramatismo provocado por el confinamiento o el trastorno que para el sistema de transportes puede suponer el cierre temporal de un tramo viario, en ocasiones con alternativas difíciles o inexistentes.

Es por ello que se debe prestar especial atención a la seguridad en los túneles de carreteras, que son importantes en número y longitud, dadas las condiciones orográficas de nuestro país. Fruto de ese interés son las numerosas actuaciones que se han venido desarrollando en los últimos años en orden al acondicionamiento de túneles existentes, reforzando sus equipamientos de seguridad, así como al de los nuevos túneles, extremando sus condiciones de diseño para hacerlos más seguros para el usuario.

La inspección periódica de los túneles se establece obligatoriamente, con objeto de asegurar en todo momento el mantenimiento de las condiciones de seguridad, así como la adopción en su caso de las medidas que permitan mejorar dicha seguridad.

## 19.2. EL MANUAL DE OPERACIÓN

Es el documento que recoge la estrategia con la que se debe realizar la operación, orientándose fundamentalmente hacia la seguridad. En este sentido, el Manual cumple los siguientes objetivos:

- Documenta todas las tareas y actividades de la operación, estableciendo los objetivos de cada una de ellas, los recursos que utilizan y los procedimientos para la ejecución ordenada de actuaciones.
- Se encuentra enfocado fundamentalmente a la seguridad. Se trata de conseguir un alto nivel de seguridad en el conjunto de la carretera o autopista, planificando tanto las medidas de información a usuarios y prevención de accidentes como las actuaciones de respuesta ante las emergencias.
- Sirve de guía para la operación, bajo el consenso de todos los organismos implicados de manera directa o indirecta en la operación, recogiendo las competencias de unos y otros en las distintas actividades: atención de emergencias, infracciones de tráfico, operación, mantenimiento, etc.
- Asegura el establecimiento de un procedimiento para la mejora continua de la operación, aprendiendo de la experiencia e incorporando los nuevos conocimientos adquiridos, ya que el Manual de operación se considera un documento vivo que ha de evolucionar en el tiempo.
- Asegura el cumplimiento de la normativa existente en México sobre las actividades incluidas en el ámbito de la operación y conservación de carreteras, apoyándose en la normativa de referencia internacional para definir las actuaciones en casos particulares como, por ejemplo, los túneles de carretera (NFPA 502 Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways, Directiva Europea 2004/54/CE sobre requisitos mínimos de seguridad para túneles de la red transeuropea de carreteras).

La normativa que conforma el marco legal del Manual se enuncia a continuación:

Normativa sobre circulación:

- Normativa a nivel federal.
- Normativa a nivel estatal.
- Normativa específica de circulación en túneles.

Normativa sobre seguridad en túneles de carretera:

- Normativa de referencia.

Normativa de Protección Civil y Cuerpos de Seguridad:

Normativa a nivel federal.

Normativa a nivel estatal.

Transporte de mercancías peligrosas.

Condiciones de circulación de vehículos especiales.

Normativa de señalización.

## 19.3. PLAN GENERAL DE OPERACIÓN

### 19.3.1. Objetivos

La estrategia de la operación se orienta a cumplir los objetivos mediante un uso eficiente de los recursos asignados.

Los objetivos de la operación son los siguientes:

1. Gestionar la circulación y las condiciones de las vialidades, garantizando un nivel óptimo de seguridad, tratando que las condiciones presentes en los túneles sea similar al que se tiene a cielo abierto, a través del uso adecuado y organizado de infraestructuras e instalaciones.
2. La atención y gestión eficiente de incidencias, facilitando una intervención rápida, eficaz y coordinada de los servicios de intervención de la operación, así como la pronta intervención de los organismos externos, asistiéndoles en caso necesario.
3. Incrementar lo máximo posible la calidad del servicio ofrecido a los usuarios, y que éstos perciban claramente la calidad del servicio.
4. Asegurar una correcta información a los usuarios de las condiciones de circulación de la carretera o autopista, a través de todos los canales disponibles.
5. Ofrecer unas condiciones óptimas de operación de instalaciones, equipamiento y servicios en la autopista, que proporcionen al usuario una calidad de servicio elevada y prolonguen la vida útil de la estructura e instalaciones del tramo viario.
6. Optimizar los costos de operación sin afectar el nivel de servicio, seguridad y comodidad de los usuarios.

Dentro de cada plan se definirán los objetivos propios y específicos de cada uno de ellos, orientados al cumplimiento de los objetivos generales de la operación.

### 19.3.2. Actividades

Los recursos tanto materiales como humanos relacionados con la operación de la autopista o carretera estarán asociados a alguna (o varias simultáneamente) de las siguientes actividades que consisten en la administración y aplicación de los recursos disponibles con los objetivos de:

Garantizar la seguridad vial y responder a los posibles incidentes que se puedan producir en la autopista y en el interior de los túneles.

Cumplir con los objetivos de operación minimizando los daños al entorno.

El control de circulación y mercancías peligrosas, que se refiere a las normas aplicables de circulación (reglamentos y normas particulares) y de regulación por parte de la entidad Federativa.

Optimizar los costos de operación.

Las actividades de autoprotección consisten en asegurar el cumplimiento de los procedimientos establecidos para garantizar la seguridad en el tramo viario.

Las actividades de conservación y mantenimiento consisten en asegurar que las infraestructuras e instalaciones del tramo viario están en perfectas condiciones de servicio, previniendo averías o desperfectos e interviniendo para repararlos cuando tengan lugar.

Las actividades de seguimiento, con el fin de asegurar que se establecen y se emplean los mecanismos de mejora continua la operación.

Los servicios generales relacionados con gestión de personal, compras, etc., constituyen la función de administración. Esta actividad, aun no siendo específica de la operación de una carretera y su infraestructura, sí es imprescindible.

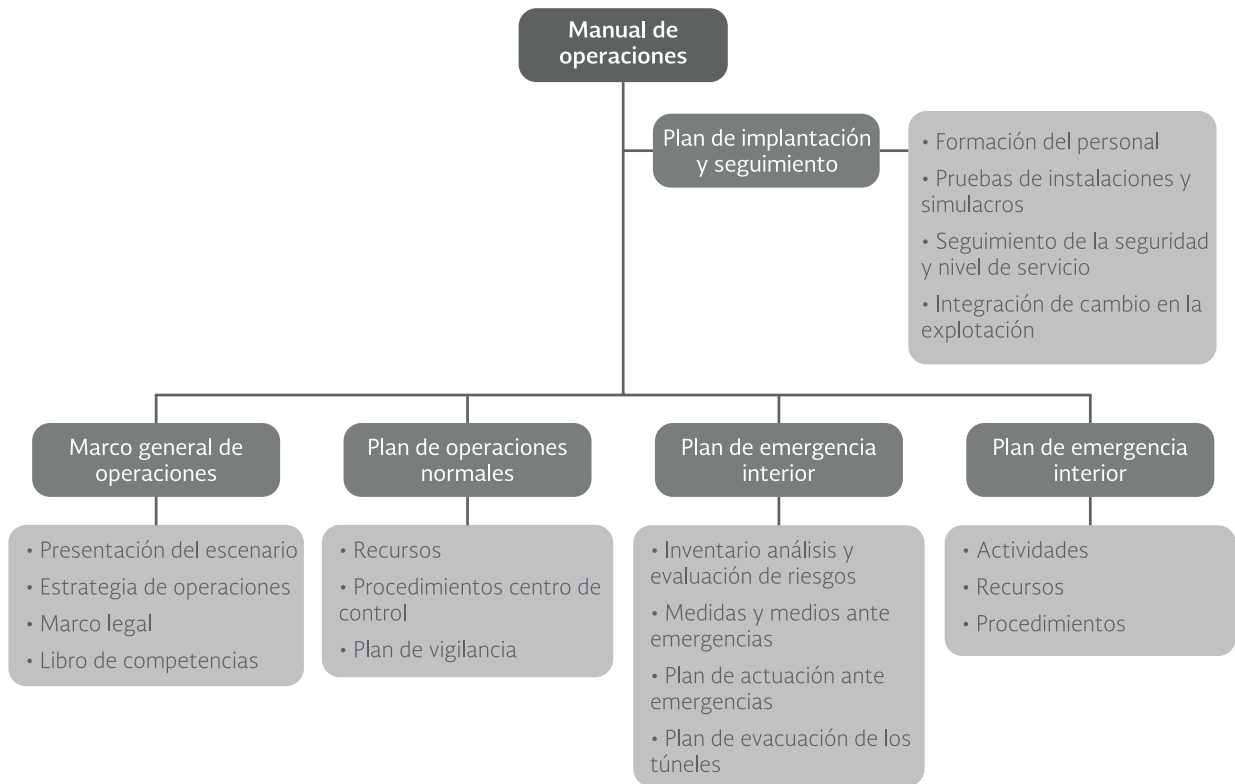


Figura 19.1. Estructura del Manual de Operación.

## 19.4. PLANES PARCIALES

Para la operación, el mantenimiento rutinario y la respuesta a incidentes, se propone una estrategia planificada, documentada en planes de actuación. Un plan asegura la consecución de los objetivos de operación, a partir de recursos usados eficientemente, según una metodología y un programa de actuaciones.

A partir de una dimensión limitada de recursos humanos y materiales acorde con el volumen de tareas a realizar y riesgos a prevenir, en el Manual de Operación se prevé la óptima aplicación de estos recursos para satisfacer los objetivos fijados, así como la metodología para la mejora continua de los propios planes de actuación con la experiencia adquirida con el transcurso del tiempo.

El Manual de operación se estructura en los siguientes planes parciales, tal y como se mostró en la Figura 19.1.

### 19.4.1. Plan de Operaciones Normales (P.O.N.)

En este plan se recogen las actuaciones relativas a optimizar el funcionamiento de la autopista, como informar al usuario sobre incidentes, dar alternativas viales a los usuarios en caso de presentarse congestión y de desvíos en caso de corte de la calzada.

Por otro lado, se establecen las tareas necesarias para una eficiente gestión viaria, contribuyendo a la mejora de la seguridad y adoptando medidas de prevención de riesgos. Se incluyen, por tanto, en este plan las operaciones ordinarias de comprobación del funcionamiento de equipos, los procedimientos para la supervisión de la autopista en campo (plan de vigilancia), y los procedimientos de señalización necesarios para realizar las labores de mantenimiento tanto a cielo abierto como en los túneles.

Los objetivos del Plan de Operaciones Normales son los siguientes:

- Adoptar las medidas necesarias de gestión de la demanda, para optimizar el uso de la infraestructura.
- Asegurar una correcta supervisión de la carretera o autopista en condiciones normales tanto desde el centro de control a través del CCTV como por parte de los operarios de vigilancia en pista.
- En el caso de producirse un incidente, garantizar su pronta identificación y activación de respuesta, asegurando una atención adecuada al usuario en todo momento.
- Identificar necesidades de mantenimiento a través de las comprobaciones rutinarias llevadas a cabo tanto desde el centro de control como en pista.
- Llevar a cabo una adecuada recopilación de datos de operación para su posterior análisis y seguimiento.

#### **19.4.2. Plan de Emergencia Interior (P.E.I.)**

Establece las acciones a realizar en caso de incidentes, leves o graves. Si la emergencia en cuestión es de índole tal que requiere la evacuación de un túnel, el Plan de Evacuación permite asegurar que la misma será realizada de forma eficiente, con pocas concesiones a la improvisación.

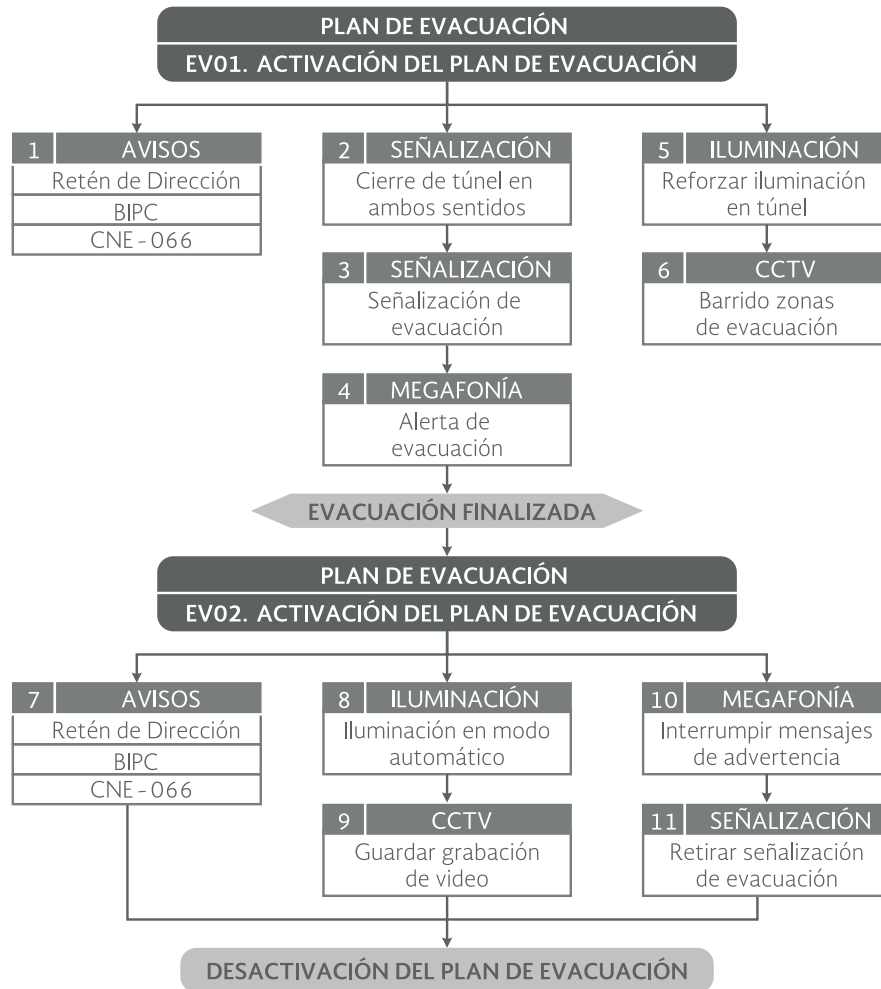
En este Plan de Emergencia Interior se incluyen también los mecanismos de información, coordinación e integración con los servicios públicos de protección civil, en la aplicación de los Planes de Emergencia Exterior definidos por estos organismos.

El Plan de Emergencia Interior es, en definitiva, una respuesta planificada y coordinada ante las situaciones de riesgo que se puedan presentar.

Los objetivos de este Plan de Emergencia Interior son los siguientes:

- Identificar los riesgos o situaciones de emergencia previsible.
- Definir las acciones de respuesta que permitan al conjunto de la operación llevar a cabo una coordinación interna eficaz al producirse las situaciones consideradas de emergencia en la autopista, favoreciendo y asistiendo en caso necesario la actuación oportuna de los servicios de emergencia externos que actuarán de acuerdo a sus pautas establecidas. Este objetivo se concreta en lo siguiente:
  - a) Obtener una efectividad y coordinación adecuadas, con el objetivo fundamental de minimizar los daños personales.
  - b) Restablecer la normalidad de la circulación en el menor tiempo posible, minimizando los daños materiales que se puedan producir.
  - c) Facilitar una intervención rápida, eficaz y coordinada de los servicios de intervención de la operación del tramo viario, así como la pronta intervención de los organismos externos, asistiéndoles en caso necesario.
  - d) Definir la estructura operativa para incidentes más graves y menos graves, previendo los mecanismos de aportación de medios y recursos externos de intervención de la operación del tramo viario y de los organismos externos.
  - e) Conseguir que el usuario perciba unos niveles de seguridad vial homogéneos en toda la operación, ya sea al circular por los túneles o por los tramos a cielo abierto.
  - f) Planificar de antemano y organizar, en caso necesario, una evacuación segura y ordenada de los usuarios.
  - g) Establecer y mantener una base de datos sobre medios y recursos internos y externos disponibles en caso de emergencia en el tramo viario.
  - h) Prever la respuesta en todo momento, es decir, 24 horas del día, los 365 días del año.
  - i) Hacer cumplir la normativa vigente sobre seguridad.

- j) Difundir información sobre la operación, sus instalaciones de seguridad y el propio Plan de Emergencia Interior a todos los organismos relacionados con Protección Civil.
- k) Facilitar las inspecciones de la autoridad administrativa o del organismo de inspección que corresponda.



**Figura 19.2. Modelo de Plan de Evacuación.**

La estrategia de atención y respuesta a incidentes en la autopista o carretera, incluyendo los túneles de su traza, estará estructurada en dos niveles:

- 1) Un nivel local, con recursos próximos a la operación, que sirven tanto para la resolución de los incidentes más comunes y de menos entidad, como para tomar las primeras medidas en otros incidentes más graves.
- 2) Un nivel superior, dotado con recursos externos a la operación, que es activado cuando la magnitud del incidente sobrepasa la capacidad de los recursos de la operación.

El Plan de Emergencia define el marco organizativo que garantiza las acciones a realizar en caso de emergencia. Está compuesto por:

Plan de Emergencia Interior (PEI), cuya aplicación es competencia exclusiva de la Empresa Operadora. En algunos casos, en el marco del PEI, se podrá requerir la intervención de algún servicio de emergencia exterior en el ejercicio de sus funciones sin que esto suponga la activación de Planes de Emergencia Exteriores.



Planes de Emergencia de ámbito superior, también denominados Planes de Emergencia Exteriores (PEEs), que apoyan y complementan al PEI, siendo competencia de las diferentes Administraciones federales, estatales o municipales, según corresponda (Programa Nacional de Protección Civil, Programas Estatales y Municipales de Protección Civil). Son de ámbito superior al Plan de Emergencia Interior.

El PEI es el marco organizativo en el que desarrollan las medidas, los medios de autoprotección de la Empresa Operadora y las actuaciones para la atención, tanto de los incidentes que pueden ser tratados con los recursos propios de la operación, como de aquellos incidentes que sobrepasan la capacidad de respuesta de la operación y requieren la ayuda de servicios de seguridad y emergencias externos para ser resueltos.

Para estos casos, establece los procedimientos de actuación, así como de solicitud de apoyo externo y de coordinación con los servicios exteriores de emergencia.

Los Programas de Protección Civil de ámbito superior o Planes de Emergencia Exteriores (PEEs) definen los marcos organizativos en los que se desarrollan las medidas, medios de intervención y actuaciones de atención de emergencias de los colectivos de seguridad y emergencias externos a la operación. Éstos son competencia exclusiva de las Administraciones federales, estatales o municipales. La activación del Plan de Emergencia Exterior depende fundamentalmente de la gravedad de la emergencia y de la capacidad de la organización de la operación para hacer frente a la situación.

Dado que no existe normativa específica mexicana que establezca el contenido mínimo para este Plan de Emergencia Interior, se puede tomar como referencia lo establecido en la normativa española, concretamente en el REAL DECRETO 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia, según la cual un Plan de Emergencia Interior incluirá las siguientes partes:

PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR
Capítulo 1. Identificación de los titulares y del emplazamiento de la actividad.
Capítulo 2. Descripción detallada de la actividad y del medio físico en el que se desarrolla.
Capítulo 3. Inventario, análisis y evaluación de riesgos.
Capítulo 4. Inventario y descripción de las medidas y medios de autoprotección.
Capítulo 5. Programa de mantenimiento de instalaciones.
Capítulo 6. Plan de actuación ante emergencias.
Capítulo 7. Integración del Plan de Emergencia Interior en otros de ámbito superior.
Capítulo 8. Implantación del Plan de Emergencia Interior.
Capítulo 9. Mantenimiento de la eficacia y actualización del Plan de Emergencia Interior.
Anexo I. Directorio de comunicación.
Anexo II. Formularios para la gestión de emergencias.
Anexo III. Planos.

**Tabla 19.1. Documentación del Plan de Emergencia Interior.**

Esta Norma Básica de Autoprotección establece la obligatoriedad, tanto para las autopistas como para los túneles de una determinada longitud, de contar con un Plan de Emergencia Interior que cumpla los requerimientos que en ella se especifican.

### 19.4.3. Plan de Mantenimiento (P.M.)

Recoge los medios y procedimientos para mantener en las mejores condiciones de servicio a las instalaciones disponibles en la carretera o autopista.

El Plan de Mantenimiento persigue los siguientes objetivos:

- Optimizar la disponibilidad del tramo viario, minimizando los problemas en la infraestructura (disminución del número de averías o desperfectos), así como el tiempo de solución de los mismos y su impacto.
- Asegurar la disponibilidad de las instalaciones en el momento en que éstas se requieren para el desempeño de las funciones que tiene asignadas.
- Optimizar la vida útil de la infraestructura, instalaciones y equipos.
- Optimizar el uso de los recursos materiales y humanos empleados en los trabajos de mantenimiento.
- Contribuir a aumentar la seguridad de los usuarios.
- Minimizar el impacto sobre el medio ambiente de las actividades desarrolladas en la operación.

#### 19.4.3.1. Tipos de mantenimiento

El Plan de Mantenimiento de Instalaciones se estructura en dos funciones principales:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

##### **Mantenimiento preventivo**

Entendemos como tareas de mantenimiento preventivo el conjunto de actuaciones periódicas de inspección, supervisión, monitorización, ensayos de conformidad, verificación, revisión, regulación, ajuste, puesta a punto y sustitución sistemática de equipamiento, consumibles y componentes programados previamente para cada instalación concreta, con el objetivo de asegurar su funcionamiento fiable, paliando las desviaciones que se producen durante su funcionamiento normal, con el fin de conservar las instalaciones en condiciones óptimas de disponibilidad, funcionalidad y eficiencia energética, durante su periodo de uso.

Las actuaciones son, en general, planificadas y sirven de base para la elaboración del Catálogo de Operaciones y la Programación Anual.

Un caso particular del mantenimiento preventivo es el mantenimiento **predictivo**, encaminado a detectar degradaciones, tendencias o desviaciones respecto de las condiciones de partida predefinidas para, en función de ellas aplicar nuevas actuaciones de mantenimiento preventivo, modificar las preestablecidas o bien determinar la necesidad de actuaciones correctivas.

##### **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo puede comprender actuaciones programadas o no, de reparación o sustitución de elementos, componentes o equipos averiados, fuera de tolerancias o en condiciones precarias de fiabilidad, como consecuencia de circunstancias fortuitas o sobrevenidas por el envejecimiento natural de la instalación/equipamiento o por la aplicación de programas de mantenimiento preventivo inadecuados.

También se incluyen entre las tareas de mantenimiento correctivo la limpieza y arreglo de desperfectos detectados por los agentes de campo, que se anotan en los registros de los sistemas de los partes diarios de vigilancia y son recogidos en el área de Mantenimiento, para la elaboración de las órdenes de trabajo.

### **19.4.3.2. Organización del mantenimiento**

Una adecuada planificación del mantenimiento de las instalaciones requiere el conocimiento preciso y exhaustivo de los sistemas o instalaciones a mantener, que deberá haber quedado documentado en el proyecto “*as built*”.

Esta información permite elaborar el inventario de instalaciones a mantener, de las que es necesario recopilar información sobre sus características y los procesos de mantenimiento preventivo y técnico-legal a realizar. Basándose en las recomendaciones de cada fabricante, y con el paso del tiempo en la experiencia propia de la operación, se establecen protocolos de revisión específicos que se aplicarán a cada conjunto de equipos. Con esta información, se realiza el ajuste y reparto de los tiempos elaborando un programa de actuaciones que permita dimensionar los recursos humanos y materiales necesarios.

No obstante, en la dotación de los recursos, además de las necesidades de mantenimiento preventivo es necesario establecer una previsión de recursos para las operaciones de mantenimiento correctivo y la asistencia de los recursos de mantenimiento a otras actividades (pequeñas modificaciones en las instalaciones, acompañamiento de subcontratistas, etc.).

Además de lo anterior, el stock de consumibles y repuestos de una pieza son claves en la gestión de un buen mantenimiento. En consecuencia, periódicamente debe hacerse un control del inventario de consumibles, repuestos y herramientas, analizando la adecuación de estos medios a las necesidades de la operación.

### **19.4.3.3. Recursos asociados al plan de mantenimiento**

En principio, la asignación de los recursos humanos y materiales necesarios para llevar a cabo las actuaciones de mantenimiento preventivo y correctivo quedan fuera del alcance de este Manual.

Previo a la puesta en servicio de la carretera o autopista, con suficiente antelación, se deberán definir y dimensionar los recursos necesarios (humanos y materiales, incluidas bases de operación) para cumplir con las actividades asociadas a este plan y poder garantizar el cumplimiento de sus objetivos, definidos en un apartado anterior de este documento.

Serán los responsables designados para el mantenimiento quienes en base a sus propios criterios se encarguen de la asignación de los recursos necesarios para solucionar cualquier eventualidad en la carretera o autopista, asociada al mantenimiento.

Para realizar esta labor, será necesario contar al menos con la siguiente documentación:

- Manual de operación.
- Documentación técnica de equipos y sistemas.
- Documentación “As Built”.
- Memoria descriptiva de las obras de mejora de las instalaciones.
- Planos generales de detalle.

Dirección	
Gerente de tramo (Director de operaciones)	1
Asesor de seguridad	1
Subgerente de operación de túneles (Director de operaciones)	1
Operaciones	
Responsable de Operaciones	1
Jefe de Sala	1 por turno, excepto noche
Operador	2 por turno, 24h / 365d
Agente de campo	3 por turno, (1 Jefe de brigada y 2 brigadistas), 24h / 365d

Tabla 19.2. Documentación del Plan de Emergencia Interior.

#### 19.4.3.4. Procedimientos de mantenimiento

El proceso para la gestión del mantenimiento de instalaciones incluye las siguientes actuaciones (no relacionadas en orden cronológico):

- Elaboración de inventarios:
  - De instalaciones a mantener.
  - De recursos disponibles (medios humanos y materiales).

Elaboración de catálogo de operaciones a realizar:

- Identificaciones de necesidades de mantenimiento preventivo de las instalaciones, por recomendación de los fabricantes.
- Las actuaciones de mantenimiento correctivo se derivarán de las inspecciones realizadas o la observación de deficiencias notificadas al personal de mantenimiento.

Programación de actividades y emisión de órdenes de trabajo:

- De mantenimiento preventivo.
- De mantenimiento correctivo (cuando las actuaciones correctoras no tengan un carácter de urgencia que implique una solución inmediata a los problemas).

Ejecución de los trabajos, elaborando los correspondientes partes de servicio con detalle de la actuación realizada, recursos empleados, tiempo de intervención, etc. para tratamiento y análisis.

Seguimiento y análisis de resultados.

En la Figura 19.3 se ilustra el proceso de gestión del mantenimiento de instalaciones.

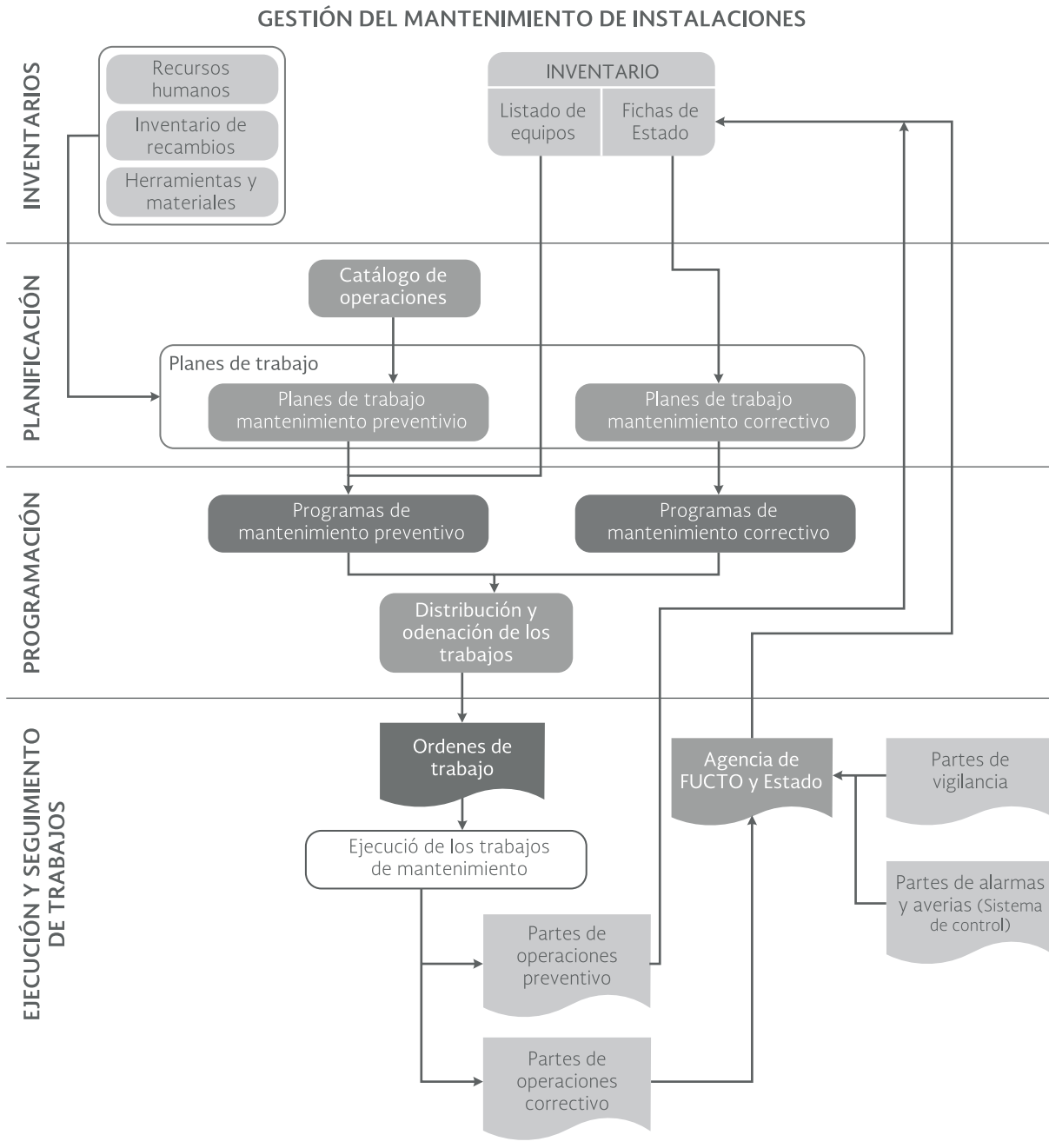
#### 19.4.3.5. Ejecución de los trabajos

Como resultado de las actividades de mantenimiento, se generan y registran varios tipos de documentos:

Órdenes de trabajo.

- Partes de operaciones:
  - Partes de trabajos de mantenimiento preventivo.
  - Partes de mantenimiento correctivo.

Los partes de operaciones recogen de forma pormenorizada los trabajos realizados para el mantenimiento de instalaciones. Serán complementados diariamente por el propio personal de mantenimiento, y archivados por el Responsable de Mantenimiento de Instalaciones.



**Figura 19.3. Gestión del Mantenimiento de Instalaciones.**

La información recopilada en los partes de operaciones incluye la fecha, personal propio y externo que participa en la operación, detalle de los trabajos realizados y su medición, ubicación, dedicación, y recursos materiales empleados, etc.

Partes de incidentes por avería:

Generados al tenerse conocimiento de cualquier avería o problema, bien identificado por el propio personal de mantenimiento o bien por información recibida de otras fuentes.

Otros tipos de partes, relacionados de forma indirecta con el mantenimiento, son los siguientes:

- Partes diarios de vigilancia, que son completados diariamente por los agentes de vigilancia, donde se recogen las observaciones respecto a los sistemas supervisados.
- Partes diarios de comprobaciones, que son rellenados diariamente por los operadores del centro de control, donde se recogen las observaciones respecto a los sistemas supervisados.

Los registros de funcionamiento de los sistemas recogen los detalles de las observaciones de los agentes de vigilancia en sus tareas de control de instalaciones e infraestructura de la carretera o autopista. Los cumplimentarán los vigilantes de la autopista y se enviarán a Mantenimiento para su tratamiento.

#### 19.4.4. Plan de implantación y seguimiento

Trata de los métodos para el análisis continuo de la operación, con mecanismos de evaluación de las medidas adoptadas en relación con el cumplimiento de los objetivos. El resultado de este análisis debe ser la incorporación de mejoras en los procedimientos establecidos de todos y cada uno de los planes que forman este Manual de Operación.

Un Manual de Operación es un documento vivo que evoluciona con la propia operación. En el siguiente esquema se representan las dos fases en las que se completa el Manual:

- La Fase de Creación del Manual de Operación.
- Fase de Consolidación, con la revisión y mejora continua del Manual durante la Operación.

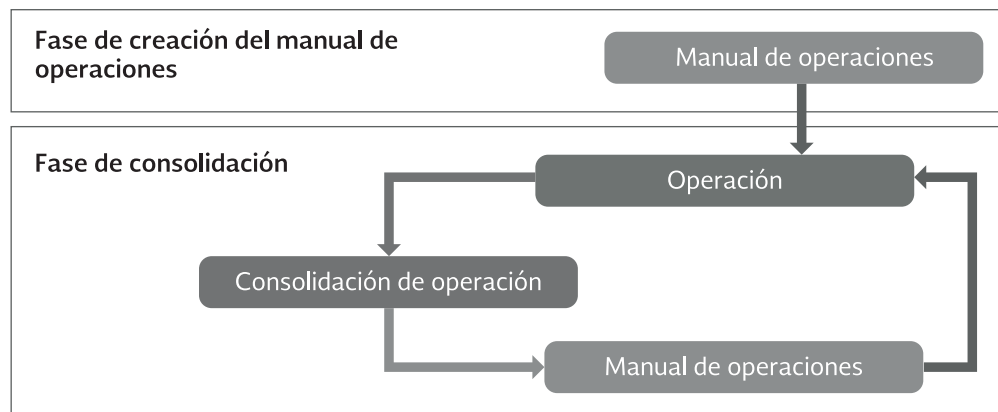


Figura 19.4. Fases del Manual de Operación.

El Manual se orienta fundamentalmente hacia la seguridad y se diseña desde una perspectiva teórica, basada en la normativa vigente, pero teniendo en cuenta también la experiencia adquirida en las recientes carreteras construidas en nuestro país.

El Manual debe perfeccionarse durante su primera fase de aplicación, evolucionando con la mayor experiencia de operación, lo que debe ser aprovechado para mejorar la organización y procedimientos inicialmente establecidos. De forma planificada, se ha de realizar un contraste permanente que permita medir si son adecuadas las medidas previstas y se debe establecer un procedimiento de seguimiento de la evolución del riesgo. El Plan de Implantación y Seguimiento de la Operación formula guías que ayudan a conseguir una operación óptima, haciéndola operativa en una primera instancia, para ir perfeccionándola a medida que se va ganando en experiencia.

**19.4.4.1. Objetivos del plan de implantación y seguimiento**

El Plan de Implantación y Seguimiento permite el desarrollo efectivo de los procedimientos y medidas previstas en el Manual de Operación, particularmente aquellos relativos a la seguridad. Contiene por tanto la estrategia a seguir para:

- Conseguir una implantación eficiente de los procedimientos desarrollados en el Manual, particularmente en el Plan de Emergencia Interior.
- Establecer una metodología que permita el seguimiento de la operación, evaluando de manera continua la suficiencia de los recursos (humanos y materiales) y procedimientos establecidos, y la evolución de los niveles de seguridad.
- Incorporar mejoras en la operación. Particularmente aquellas que puedan tener un impacto sobre la seguridad, como el mantenimiento preventivo de las instalaciones, la formación continua del personal de operación (periódicamente y en el momento de incorporar nuevos túneles, nuevo personal o nuevas funciones, etc.) y los simulacros periódicos.

En el último trimestre de cada año, deberá elaborarse un Programa Anual de Seguimiento y Mejora de la Operación para el año siguiente. En el que se programen en el tiempo las distintas actuaciones de implantación del Manual de Operación, incluyendo al menos la siguiente información:

- Revisiones del Manual de Operación.
- Formación prevista para el personal de operación (Programa Anual de Formación).
- Simulacros de incidentes.
- Emisión de informes de operación.
- Informes mensuales
- Informe anual
- Programación de reuniones de seguimiento con la Unidad de Autocontrol.
- Reuniones mensuales de seguimiento: se evaluará el informe mensual de operación, junto con aspectos específicos de otras áreas del contrato. Estos temas específicos a tratar se fijarán con suficiente antelación, idealmente en la reunión del mes anterior.
- Reunión anual de revisión del pliego.
- Implementación de otras mejoras en la operación.

Estas reuniones son internas de la operación, y se verán complementadas con todas aquellas reuniones necesarias con la Entidad Titular.

A continuación se presenta a modo de ejemplo, una propuesta de Programa de Seguimiento y Mejora de la Operación.

Actividad	E	F	MR	AB	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D
Revisiones del Manual de Operación					X							
Formación del personal de operación						X						
Simulacros de incidentes							X					
Informe mensual de operación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reunión mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Informe Anual	X											
Reunión anual		X										
Otros										X		

Figura 19.5. Ejemplo de propuesta de programa.

## REFERENCIAS

- 1 Asociación Mundial de Carreteras (AIPCR), Manual de Túneles de Carretera, <http://www.piarc.org>, (2011)
- 2 Normativa de EEUU: NFPA 502 Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways, National Fire Protection Association, 2014.
- 3 Normativa Europea: Directiva 2004/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo sobre Requisitos Mínimos de Seguridad en Túneles de la Red Transeuropea de Carreteras, 29 de abril de 2004, con corrección de errores de 7 de junio.
- 4 Normativa española: Real Decreto 635/2006, 26 mayo, sobre Requisitos Mínimos de Seguridad en los Túneles de la Red de Carreteras del Estado.